

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 974 101**

51 Int. Cl.:

G02F 1/167 (2009.01)
G02F 1/1675 (2009.01)
G06F 1/16 (2006.01)
G09F 9/00 (2006.01)
G09F 9/30 (2006.01)
G02F 1/1333 (2006.01)
G02F 1/1347 (2006.01)
G09F 9/37 (2006.01)
G09F 9/302 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.06.2016 PCT/US2016/039943**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **05.01.2017 WO17004113**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.06.2016 E 16818634 (4)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.02.2024 EP 3320395**

54 Título: **Pantallas electroforéticas compuestas**

30 Prioridad:

30.06.2015 US 201562186565 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
25.06.2024

73 Titular/es:

**E INK CORPORATION (100.0%)
IP Department 1000 Technology Park Drive
Billerica, Massachusetts 01821-4165, US**

72 Inventor/es:

**HARRIS, GEORGE G.;
BARYKINA-TASSA, OLGA VLADIMIROVNA y
MACDONALD, BRANDON**

74 Agente/Representante:

GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

ES 2 974 101 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Pantallas electroforéticas compuestas

5 Es posible ensamblar una colección de medios artísticos tales como baldosas de cerámica, telas, fotografías o vidrio para crear una obra más grande, tal como un mosaico o un collage. El conjunto proporciona una mezcla de formas y texturas que no se pueden lograr en un medio plano convencional, tal como una pintura o una fotografía. Sin embargo, una vez montada, la obra suele ser estática. Es decir, el color de los objetos individuales no cambia y la forma general de la obra permanece inalterada con el tiempo.

10 Al incorporar múltiples elementos electroforéticos en una sola obra, un artista puede crear una obra que incorpore diversos colores y formas, pero la obra resultante puede cambiar también de color (a pedido) una vez completada. Además, se pueden construir objetos tridimensionales con múltiples capas de materiales electroforéticos que parezca que se mueven, crecen y se encogen con el tiempo a medida que varíe el estado de los medios electroforéticos. Las obras también pueden incluir alguna combinación de elementos electroforéticos en capas además de otros medios convencionales, tales como vidrio, azulejos, papel, piedra, madera o tela.

20 El documento US 5 801 797 A (véanse especialmente las Figuras 6-8 del mismo) describe una pantalla líquida compuesta en la que se superponen áreas periféricas de pantallas individuales para producir una pantalla grande que esencialmente no presenta áreas sin imágenes, causadas por los sellos requeridos alrededor del cristal líquido, excepto alrededor de su periferia. La Figura 8C de esta patente ilustra una pantalla compuesta en la que un hueco entre dos pantallas espaciadas se llena con una tercera pantalla, dispuesta detrás de las dos pantallas espaciadas pero paralela a las mismas.

25 El documento US 2010/0214501 A1 describe una pantalla de imágenes capaz de usarse como una cortina y que comprende al menos un dispositivo de visualización que tiene un primer par de capas conductoras transparentes, un segundo par de capas conductoras transparentes espaciadas con respecto al primer par de capas conductoras transparentes, una capa de visualización dispuesta entre el primer par de capas conductoras transparentes, estando la capa de visualización configurada para mostrar una imagen en respuesta a un primer conjunto de voltajes aplicados al primer par de capas conductoras transparentes, y una capa de control de luz dispuesta entre el segundo par de capas conductoras transparentes, estando la capa de control de luz configurada para operar en uno de un modo transmisivo, que permite que una luz incidente pase hacia la capa de visualización, y un modo reflectante que permite reflejar una luz incidente en sentido opuesto a la capa de visualización, en respuesta a un segundo conjunto de voltajes aplicados al segundo par de capas conductoras transparentes. La Figura 8 de este documento ilustra una pantalla de imágenes que tiene dos capas de visualización separadas y, por tanto, tres capas de imágenes superpuestas que incluyen la capa de control de luz.

40 El documento WO 2014/057241 describe una pantalla electrónica plegable que comprende un primer y un segundo paneles de visualización, cada uno de los cuales tiene un lado de visualización y un lado posterior opuestos, y un borde curvo entre los dos lados. El área de píxeles de al menos un panel se extiende hasta el borde curvo. La pantalla comprende además medios de acoplamiento configurados para retener un borde del primer panel de visualización adyacente a, y sustancialmente alineado con, un borde del segundo panel. Los medios de acoplamiento permiten desplazar un borde curvo de un panel de visualización sobre el borde adyacente del otro panel, para abrir la pantalla de manera que un límite de la matriz de píxeles no esté en un área visible para el usuario durante dicha apertura.

45 Esta invención es una pantalla electroforética compuesta que se define en la reivindicación independiente. Las realizaciones preferidas se reivindican en las reivindicaciones dependientes.

50 En la pantalla electroforética compuesta se pueden incorporar tres o más pantallas, y accionarlas con circuitería de accionamiento. También se pueden incorporar a la pantalla electroforética compuesta otros elementos estructurales, tales como madera, metal, vidrio, piedra, cerámica o plástico.

55 En algunas realizaciones, cada pantalla electroforética está configurada para cambiar entre dos o más colores. Los dos o más colores de las capas individuales pueden ser iguales entre capas o pueden ser diferentes entre capas. En algunas realizaciones, todas las capas tienen un primer color en común, pero ninguno de los segundos colores es igual. Las capas electroforéticas pueden incluir electrodos de matriz activa, electrodos segmentados, o combinaciones de los mismos. En algunas realizaciones, el electrodo frontal de la primera o segunda pantallas es transparente.

60 Se describirán diversos aspectos y realizaciones de la aplicación con referencia a las siguientes figuras. Hay que tener en cuenta que las figuras no están necesariamente dibujadas a escala. Los elementos que aparecen en múltiples figuras se indican con el mismo número de referencia en todas las figuras en las que aparecen.

La FIG. 1 es un diagrama en sección transversal de un ejemplo de una pantalla electroforética.

La FIG. 2 es un esquema que muestra un método ilustrativo para formar una pantalla compuesta.

La FIG. 3A muestra pantallas electroforéticas en mosaico.

La FIG. 3B muestra las pantallas electroforéticas en mosaico mostradas en la FIG. 3A, en donde se usa una segunda capa de material electroforético para enmarcar las pantallas en mosaico y para ocultar las uniones entre las pantallas en mosaico.

La FIG. 4A muestra pantallas electroforéticas en mosaico.

La FIG. 4B muestra las pantallas electroforéticas en mosaico mostradas en la FIG. 4A, en donde se usa una segunda capa estampada de material electroforético para ocultar las uniones entre las pantallas en mosaico.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

La presente invención se refiere a una pantalla compuesta formada por apilamiento o superposición de pantallas electroforéticas discretas. Se pueden apilar tres o más pantallas electroforéticas (con respecto a un lado de visualización) y conectarse físicamente para crear una pantalla apilada que muestre diversas formas y colores.

Las diversas características de las pantallas compuestas pueden facilitar su uso con fines beneficiosos, tales como en representaciones arquitectónicas. Una de tales características es la flexibilidad. La flexibilidad de una pantalla compuesta puede controlarse mediante la flexibilidad de las pantallas electroforéticas individuales y, en algunas realizaciones, la pantalla compuesta puede tener una flexibilidad que le permita doblarse y/o adaptarse a una forma tridimensional. Otra característica se refiere a la posibilidad de dar forma a las pantallas electroforéticas individuales. Una pantalla electroforética se puede moldear usando cualquier técnica adecuada (por ejemplo, corte con un cortador láser o con tijeras). Por lo tanto, las pantallas electroforéticas individuales pueden tener una forma única de manera que, cuando se apilen las pantallas para formar una pantalla compuesta, al menos una parte de cada pantalla individual sea visible desde una superficie de la pantalla compuesta resultante. De acuerdo con la invención, una abertura en una primera pantalla individual más cercana a la superficie de la pantalla compuesta permite que sea visible una segunda pantalla individual debajo de la primera pantalla individual. Otra característica se refiere a la capacidad de controlar individualmente las pantallas electroforéticas individuales que componen la pantalla compuesta. Por lo tanto, las pantallas electroforéticas individuales se accionan por separado utilizando diferentes señales de accionamiento para crear diferentes colores, patrones u otros efectos visuales. Además, se pueden incorporar materiales "convencionales", tales como madera, metal, roca, vidrio, cerámica o tela, a las pantallas compuestas para conseguir el aspecto deseado o para facilitar el montaje de los componentes de visualización.

Una pantalla electroforética de la pantalla compuesta incluye un medio electroforético entre un electrodo frontal y un electrodo posterior. En algunas realizaciones, una pantalla electroforética puede tener electrodos segmentados de modo que puedan cambiarse porciones de la pantalla independientemente de otras porciones de la pantalla. En algunas realizaciones, la pantalla electroforética puede configurarse para que tenga una matriz activa de electrodos que permita controlar píxeles individuales. En una pantalla compuesta con múltiples pantallas electroforéticas, los electrodos pueden acoplarse para accionar circuitería a través de conexiones eléctricas de modo que la circuitería de accionamiento esté configurada para proporcionar señales de accionamiento a las pantallas electroforéticas individuales. La circuitería de accionamiento también se puede configurar para permitir el control de segmentos de electrodos o de píxeles individuales en una pantalla.

El solicitante aprecia que las conexiones eléctricas entre las pantallas electroforéticas y la circuitería de excitación pueden impactar negativamente la apariencia visual de la pantalla compuesta. En consecuencia, las conexiones eléctricas se pueden proporcionar de manera discreta y compacta, lo que puede mejorar la apariencia visual de la pantalla compuesta. En algunas realizaciones, las conexiones eléctricas para múltiples pantallas electroforéticas de una pantalla compuesta pueden acoplarse a un único circuito de control. Además, las pantallas electroforéticas individuales pueden configurarse para facilitar estas conexiones eléctricas desplazando la región de conexión eléctrica para cada pantalla con respecto a las otras pantallas.

El término "electroóptico", aplicado a un material o una pantalla, se utiliza en el presente documento en su significado convencional en la técnica de la formación de imágenes para referirse a un material que tiene un primer y segundo estados de visualización que difieren en al menos una propiedad óptica, cambiando el material de su primer a su segundo estado de visualización mediante la aplicación de un campo eléctrico al material. Aunque la propiedad óptica suele ser un color perceptible para el ojo humano, puede ser otra propiedad óptica, tal como transmisión óptica, reflectancia, luminiscencia o, en el caso de pantallas destinadas a lectura mecánica, pseudocolor en el sentido de un cambio en la reflectancia de longitudes de onda electromagnéticas fuera del intervalo visible.

La expresión "estado gris" se utiliza en el presente documento en su significado convencional en la técnica de la formación de imágenes para referirse a un estado intermedio entre dos estados ópticos extremos de un píxel, y no implica necesariamente una transición blanco-negro entre estos dos estados extremos. Por ejemplo, varias de las patentes y solicitudes publicadas de E Ink que se mencionan a continuación describen pantallas electroforéticas en las que los estados extremos son blanco y azul oscuro, de modo que un "estado gris" intermedio sería en realidad azul pálido. De hecho, como ya se mencionó, el cambio de estado óptico puede no ser un cambio de color en absoluto. Los términos "negro" y "blanco" pueden usarse en lo sucesivo para referirse a los dos estados ópticos extremos de una pantalla, y se

debe entender que normalmente incluyen estados ópticos extremos que no son estrictamente blanco y negro, p. ej. los estados blanco y azul oscuro anteriormente mencionados. El término "monocromo" puede usarse en lo sucesivo para indicar un esquema de accionamiento que solo accione los píxeles a sus dos estados ópticos extremos, sin estados grises intermedios.

5

Los términos "biestable" y "biestabilidad" se usan en el presente documento en su significado convencional en la técnica para referirse a pantallas que comprenden elementos de visualización que tienen un primer y segundo estados de visualización que difieren en al menos una propiedad óptica, y de tal manera que después de que un elemento dado haya sido accionado, mediante un impulso de direccionamiento de duración finita, a asumir su primer o segundo estado de visualización, después de que el impulso de direccionamiento haya terminado, ese estado persistirá durante al menos varias veces, por ejemplo al menos cuatro veces, la duración mínima del impulso de direccionamiento necesario para cambiar el estado del elemento de visualización. En la patente de EE. UU. n.º 7.170.670 se demuestra que algunas pantallas electroforéticas basadas en partículas con capacidad de escala de grises son estables no solo en sus estados extremos de blanco y negro, sino también en sus estados intermedios de gris, y lo mismo puede decirse de algunos otros tipos de pantallas electroópticas. Este tipo de pantalla se denomina propiamente "multiestable" en lugar de biestable, aunque por conveniencia el término "biestable" puede usarse en el presente documento para cubrir tanto las pantallas biestables como las multiestables.

10

15

El término "impulso" se utiliza en el presente documento en su significado convencional de la integral del voltaje con respecto al tiempo. Sin embargo, algunos medios electroópticos biestables actúan como transductores de carga y con dichos medios puede utilizarse una definición alternativa de impulso, a saber, la integral de la corriente en el tiempo (que es igual a la carga total aplicada). Se debe utilizar la definición adecuada de impulso dependiendo de si el medio actúa como un transductor de impulso de voltaje-tiempo o como un transductor de impulso de carga.

20

25

Las pantallas electroforéticas descritas en el presente documento son pantallas electroforéticas basadas principalmente en partículas, en las que una pluralidad de partículas cargadas se mueve a través de un fluido bajo la influencia de un campo eléctrico. Las pantallas electroforéticas pueden tener atributos de buen brillo y contraste, amplios ángulos de visión, biestabilidad de estado y bajo consumo de energía en comparación con las pantallas de cristal líquido. En la mayoría de los medios electroforéticos de la técnica anterior, este fluido es un líquido, pero los medios electroforéticos se pueden producir usando fluidos gaseosos; véase, por ejemplo, Kitamura, T., et al., "Electrical toner movement for electronic paper-like display", IDW Japan, 2001, Paper HCS1-1, y Yamaguchi, Y., et al., "Toner display using insulative particles charged triboelectrically", IDW Japón, 2001, artículo AMD4-4). Véanse también las patentes de EE. UU. n.º 7.321.459 y 7.236.291. Tales medios electroforéticos basados en gas parecen ser susceptibles a los mismos tipos de problemas debido a la sedimentación de partículas que los medios electroforéticos a base de líquido, cuando los medios se usan en una orientación que permite dicha sedimentación, por ejemplo, en un letrero donde el medio se dispone en un plano vertical. De hecho, la sedimentación de partículas parece ser un problema más serio en los medios electroforéticos basados en gases que en los líquidos, ya que la menor viscosidad de los fluidos en suspensión gaseosos en comparación con los líquidos permite una sedimentación más rápida de las partículas electroforéticas.

30

35

40

Numerosas patentes y solicitudes cedidas a o en nombre del Instituto de Tecnología de Massachusetts (MIT) y E Ink Corporation describen diversas tecnologías utilizadas en medios electroforéticos encapsulados y otros medios electroópticos. Tales medios electroforéticos encapsulados comprenden numerosas cápsulas pequeñas, cada una de las cuales comprende a su vez una fase interna que contiene partículas electroforéticamente móviles en un medio fluido, y una pared de cápsula que rodea la fase interna. Normalmente, las propias cápsulas se mantienen dentro de un aglutinante polimérico para formar una capa coherente situada entre dos electrodos. Las tecnologías descritas en estas patentes y solicitudes incluyen:

45

(a) Partículas electroforéticas, fluidos y aditivos fluidos; véanse, por ejemplo, las patentes de EE. UU. n.º 7.002.728 y 7.679.814;

50

(b) Cápsulas, aglutinantes y procesos de encapsulación; véanse, por ejemplo, las patentes de EE. UU. n.º 6.922.276 y 7.411.719;

55

(c) Películas y subconjuntos que contengan materiales electroópticos; véanse, por ejemplo, las patentes de EE. UU. n.º 6.982.178 y 7.839.564;

(d) Placas posteriores, capas adhesivas y otras capas auxiliares y métodos utilizados en pantallas; véanse, por ejemplo, las patentes de EE. UU. n.º 7.116.318 y 7.535.624;

60

(e) Formación de color y ajuste de color; véase, por ejemplo, la patente de EE. UU. n.º 7.075.502; y la publicación de solicitud de patente de EE. UU. n.º 2007/0109219;

(f) Métodos para accionar pantallas; véanse, por ejemplo, las patentes de EE. UU. n.º 7.012.600 y 7.453.445;

65

(g) Aplicaciones de pantallas; véanse, por ejemplo, la patente de EE. UU. n.º 7.312.784; y la publicación de solicitud de patente de EE. UU. n.º 2006/0279527; y

(h) Pantallas no electroforéticas, como se describe en las patentes de EE. UU. n.º 6.241.921; 6.950.220; y 7.420.549; y en la publicación de solicitud de patente de EE. UU. n.º 2009/0046082.

5 Muchas de las patentes y solicitudes mencionadas anteriormente reconocen que las paredes que rodean las microcápsulas discretas en un medio electroforético encapsulado podrían reemplazarse por una fase continua, produciendo así una denominada pantalla electroforética dispersa en polímeros, en la que el medio electroforético comprende una pluralidad de gotitas discretas de un fluido electroforético y una fase continua de un material polimérico, y que las gotitas discretas de fluido electroforético dentro de dicha pantalla electroforética dispersa en polímero pueden considerarse como cápsulas o microcápsulas incluso aunque no haya ninguna membrana de cápsula discreta asociada con cada gotita individual; véase, por ejemplo, la patente de EE. UU. n.º 6.866.760 antes mencionada. Por consiguiente, para los fines de la presente solicitud, dichos medios electroforéticos dispersos en polímeros se consideran subespecies de medios electroforéticos encapsulados.

15 Un tipo relacionado de pantalla electroforética es la denominada "pantalla electroforética de microceldas". En una pantalla electroforética de microceldas, las partículas cargadas y el fluido no se encapsulan dentro de microcápsulas, sino que se retienen dentro de una pluralidad de cavidades formadas dentro de un medio portador, normalmente una película polimérica. Véanse, por ejemplo, las patentes de EE. UU. n.º 6.672.921 y 6.788.449, ambas asignadas a Sipix Imaging, Inc.

20 Aunque los medios electroforéticos suelen ser opacos (dado que, por ejemplo, en muchos medios electroforéticos las partículas bloquean sustancialmente la transmisión de luz visible a través de la pantalla) y funcionan en modo reflectante, muchas pantallas electroforéticas pueden funcionar en el denominado "modo de obturador" en el que un estado de la pantalla es sustancialmente opaco y el otro es transmisor de luz. Véanse, por ejemplo, las patentes de EE. UU. n.º 5.872.552; 6.130.774; 6.144.361; 6.172.798; 6.271.823; 6.225.971; y 6.184.856. Las pantallas dielectroforéticas o las pantallas electroosmóticas, que son similares a las pantallas electroforéticas, pero dependen de variaciones en la intensidad del campo eléctrico, pueden funcionar de un modo similar; véase la patente estadounidense n.º 4.418.346. Otros tipos de pantallas electroópticas también pueden funcionar en modo obturador. Los medios electroópticos que funcionan en modo obturador pueden resultar útiles en estructuras multicapa para pantallas a todo color; en tales estructuras, al menos una capa adyacente a la superficie de visualización de la pantalla funciona en modo de obturador para exponer u ocultar una segunda capa más distante de la superficie de visualización. También se pueden incorporar medios electroforéticos que permitan estados intermedios de transmisión, además de "abierto" y "cerrado". Dichos sistemas se describen en la patente de EE. UU. n.º 7.492.497. En sistemas electroforéticos compuestos en capas, como se describe en el presente documento, una o más pantallas electroforéticas en capas pueden incluir dos electrodos transparentes, otorgando de este modo la capacidad a una o más capas de cambiar la transmisión a través de la pantalla electroforética además de, o alternativamente a, cambiar de color. También se pueden usar otros tipos de medio electroóptico en las pantallas de la presente invención.

40 En la FIG. 1 se muestra una vista en sección transversal de la arquitectura de una pantalla electroforética ilustrativa. La pantalla 100 incluye una capa 101 de medio electroforético que puede comprender una pluralidad de cápsulas 104, cada una de las cuales tiene una pared de cápsula que rodea un fluido y unas partículas electroforéticas 105/106 suspendidas en el fluido. La capa 101 de medio electroforético está entre unos electrodos 102 y un electrodo 110. Las partículas electroforéticas 105/106 pueden estar cargadas eléctricamente y responder a un campo eléctrico creado por el electrodo 102 y el electrodo 110. Como se muestra en la FIG. 1, las partículas electroforéticas 105 y 106 son de diferentes colores y de cargas opuestas, de modo que al aplicar un campo eléctrico entre los electrodos 102 y 110 las partículas electroforéticas 105 negras se muevan hacia la parte superior de cada cápsula, mientras que las partículas electroforéticas 106 blancas se moverán hacia la parte inferior de cada cápsula. En las patentes de EE. UU. n.º 6.982.178 y 7.513.813 se describen ejemplos de capas de medio electroforético similares.

50 Si bien las pantallas que se muestran en el presente documento se describen con respecto a un sistema de dos partículas, debe entenderse que los mismos principios de las pantallas electroforéticas superpuestas se pueden aplicar a pantallas electroforéticas más complejas, incluyendo pantallas electroforéticas que tengan más de dos partículas y la capacidad de producir una amplia variedad de colores, tales como las descritas en la publicación de patente de EE. UU. n.º 2014/0340430. Además, se entiende que las pantallas electroforéticas compuestas de la invención pueden usar formas de onda complejas, tales como las descritas en la publicación de patente de EE. UU. n.º 2014/0340430, para lograr diversos estados de color.

60 La referencia a los dos electrodos se puede describir basándose en la superficie de visualización de la pantalla. Por ejemplo, el electrodo 102 puede denominarse electrodo frontal y el electrodo 110 puede denominarse electrodo posterior si la superficie de la pantalla 100 próxima al electrodo 102 es la superficie de visualización. El electrodo 102 o el electrodo 110 pueden ser ópticamente transmisores de luz. En algunas realizaciones, ambos electrodos son ópticamente transmisores de luz. Los electrodos 102 y/o 110 pueden ser un único electrodo transmisor de luz común en un lado de la capa 101 de medio electroforético que se extiende a lo largo de la pantalla. El electrodo 110 se encuentra en el lado opuesto de la capa 101 de medio electroforético del electrodo 102. En algunas realizaciones el electrodo 110 también puede ser un electrodo común como el electrodo 102, extendiéndose a lo largo de la pantalla 100. Alternativamente, el electrodo 110 puede estar pixelado para definir los píxeles de la pantalla. En algunas realizaciones, el electrodo 110 está

segmentado o comprende una matriz activa, por ejemplo, una serie de transistores de película delgada (placa posterior TFT).

La pantalla 100 también incluye una fuente 108 de voltaje acoplada a los electrodos 102, 110 y configurada para proporcionar una señal de accionamiento a esos electrodos. El voltaje proporcionado crea entonces un campo eléctrico entre los electrodos 102 y 110. Por lo tanto, el campo eléctrico experimentado por la capa 101 de medio electroforético puede controlarse variando el voltaje aplicado a los electrodos 102, 110, y, en el caso en el que uno o ambos electrodos estén pixelados, variar los voltajes aplicados a los píxeles deseados puede proporcionar control sobre los píxeles de la pantalla. Las partículas 105/106 dentro de la capa 101 de medio electroforético pueden moverse dentro de sus respectivas cápsulas 104 en respuesta al campo eléctrico aplicado creado por el voltaje entre los electrodos 102 y 110.

Los electrodos 102 o 110 pueden ser flexibles, proporcionando flexibilidad a la pantalla 100. Por ejemplo, los electrodos 102 o 110 pueden estar formados a partir de óxido de indio y estaño (ITO) y tereftalato de polietileno (PET). En dimensiones adecuadamente delgadas, un electrodo de ITO/PET es flexible. El sustrato se puede seleccionar para optimizar la flexibilidad y, al mismo tiempo, proporcionar soporte mecánico a la pantalla. Cualquier sustrato para los electrodos puede estar formado con un material y con una dimensión que proporcionen la flexibilidad deseada. Por lo tanto, en algunas realizaciones el electrodo 102 y/o el electrodo 110 pueden ser, por ejemplo, inferiores a 0,381 mm (15 mil), inferiores a 0,254 mm (10 mil), o cualquier valor dentro de esos intervalos, o cualquier otro valor que proporcione la flexibilidad deseada en aquellas situaciones en las que se desee una pantalla flexible. Además, como se describió anteriormente, el electrodo 102 puede representar un lado de visualización de la pantalla 100 y, por lo tanto, el uso de un sustrato transmisor de luz recubierto con ITO puede resultar beneficioso. En cualquier caso, a modo de alternativa, pueden utilizarse otros materiales de electrodo. Para facilitar la ilustración, en la FIG. 1 no se ilustran por separado los sustratos.

Aunque la FIG. 1 ilustra una presentación electroforética de tipo microcapsular, pueden usarse diversos tipos de pantallas electroforéticas de acuerdo con las técnicas descritas en la presente solicitud o con las citadas anteriormente. Las pantallas electroforéticas adecuadas para su uso con la invención incluyen pantallas electroforéticas encapsuladas, pantallas electroforéticas de tipo microceldas, y pantallas de imágenes electroforéticas dispersas en polímeros (PDEPID). Es concebible que una pantalla electroforética compuesta de la invención también pueda incorporar otros medios electroópticos, tales como pantallas de bolas giratorias, pantallas electrocrómicas, pantallas de cristal líquido (LCD), pantallas de cristal líquido disperso en polímeros (PDLCD), diodos emisores de luz (LED) y diodos emisores de luz orgánicos (OLED).

Las pantallas electroforéticas descritas en el presente documento pueden tener cualquier espesor general adecuado y, en algunas realizaciones, pueden ser pequeñas. Por ejemplo, en al menos algunas realizaciones la pantalla 100 puede ser pequeña, lo que puede contribuir a su naturaleza flexible. Por ejemplo, cada uno de los electrodos 102 y 110 puede tener entre 0,0254 mm (1 mil (milésima de pulgada)) y 0,254 mm (10 mil), tal como 0,127 mm (5 mil), o entre 0,1 mm y 0,5 mm. La capa de medio electroforético puede tener entre 0,0127 mm (0,5 mil) y 0,127 mm (5 mil), tal como 0,0254 mm (1 mil), o entre aproximadamente 0,03 mm y 0,06 mm. En algunas realizaciones, la pantalla 100 puede tener un espesor total de aproximadamente 0,254-0,381 mm (10-15 mil), o entre aproximadamente 0,2 mm y 0,4 mm. En algunas realizaciones, el espesor total de la pantalla electroforética puede ser más grueso para proporcionar estructura y soporte a la pantalla. En algunas realizaciones, se pueden agregar a la pantalla capas adicionales, tales como bandas incrustadas en un adhesivo, para proporcionar estructura y soporte. Los ejemplos de dimensiones enumerados no son limitativos, ya que se pueden utilizar otras dimensiones.

Como se describió anteriormente, aspectos de la presente solicitud se relacionan con el apilamiento de múltiples pantallas electroforéticas para formar una pantalla compuesta. Las pantallas individuales pueden variar en tamaño y/o en forma dentro de una pantalla compuesta. Las pantallas que forman la pantalla compuesta pueden tener cualquier dimensión adecuada, habiéndose descrito ejemplos anteriormente para la pantalla 100. En algunas realizaciones, los bordes de las pantallas individuales que forman una pantalla compuesta pueden no estar alineados en la pantalla compuesta resultante. Es decir, las pantallas individuales pueden conformarse intencionadamente de maneras diferentes, o pueden colocarse de manera que permita que al menos una porción de cada una de las pantallas individuales se vea desde un lado de visualización de la pantalla compuesta. En otras realizaciones, los bordes de las pantallas individuales se alinean y se ponen en contacto mutuo para crear una costura entre las pantallas. Las pantallas normalmente incluirán al menos un electrodo transmisor de luz por pantalla.

Las pantallas electroforéticas dentro de una pantalla compuesta pueden contener diferentes tipos de medios electroforéticos. En algunas realizaciones, los medios electroforéticos pueden variar de color entre las pantallas discretas. En aquellas realizaciones en las que dos o más pantallas electroforéticas individuales de una pantalla compuesta difieran en color, la diferencia de color se puede proporcionar de cualquier manera adecuada dependiendo del tipo de pantallas electroforéticas incluidas. Adicional o alternativamente, una pantalla electroforética dentro de una pantalla compuesta puede tener más de un tipo de partícula, tal como partículas de múltiples colores y/o matices.

La circuitería de accionamiento conectados a cada pantalla electroforética de una pantalla compuesta se reutiliza para accionar cada pantalla individual, por separado de las otras pantallas electroforéticas, dentro de la pantalla compuesta.

Una pantalla compuesta puede configurarse para su visualización desde cualquier ángulo y/o superficie de la pantalla compuesta y, en algunas realizaciones, puede destinarse a su visualización desde múltiples ángulos, tal como cuando se use la pantalla compuesta como una pieza arquitectónica.

5 La FIG. 2 muestra un método ilustrativo 300 para formar una pantalla compuesta de acuerdo con aspectos de la presente solicitud. El método 300 comienza con la acción 302 de construir las pantallas electroforéticas a utilizar en la pantalla compuesta. Considerando una única pantalla electroforética, la pantalla se puede fabricar laminando los dos electrodos (frontal y posterior) con la capa electroforética. Por ejemplo, el electrodo frontal y la capa electroforética pueden fijarse entre sí y puede fijarse a los mismos un adhesivo de laminación de respaldo. El adhesivo de laminación puede retirarse y el laminado del plano frontal puede fijarse al electrodo posterior. En algunas realizaciones, se puede utilizar un proceso de enrollado en el que se enrollen el electrodo frontal y la capa electroforética sobre el electrodo posterior. En las patentes de EE. UU. n.º 6.982.178 y 7.513.813 se describen ejemplos de este tipo de procesamiento. Estas técnicas pueden usarse para fabricar pantallas tales como la pantalla 100 de la FIG. 1. Se pueden utilizar procesos alternativos para fabricar la pantalla. Una vez más, las pantallas electroforéticas pueden ser pantallas electroforéticas encapsuladas, pantallas electroforéticas de tipo microceldas, o pantallas electroforéticas dispersas en polímero.

Las pantallas electroforéticas pueden moldearse en la acción 304 para que tengan cualquier forma y/o dimensión adecuada, según se desee. En consecuencia, se puede utilizar cualquier técnica adecuada para dar forma a la pantalla, tal como corte con láser, usando tijeras o usando otras herramientas de corte. En tales situaciones, se puede aplicar a la pantalla una capa de barrera o lámina protectora opcional, o un sello de borde, para evitar la entrada de humedad y/o evitar fugas de materiales electroforéticos desde la pantalla. En la patente de EE. UU. n.º 7.649.674 se describen ejemplos de tales sellos.

Las pantallas electroforéticas individuales pueden tener una forma tal que, al combinarlas, para formar la pantalla compuesta resultante, se logre un efecto visual general deseado. Dar forma a las pantallas electroforéticas puede incluir proporcionar regiones de conexión eléctrica para acoplar pantallas individuales a circuitería de accionamiento. Pueden tenerse en cuenta la forma de la pantalla compuesta resultante y la ubicación de las regiones de conexión eléctrica dentro de cada pantalla a la hora de dar forma a las pantallas electroforéticas individuales. Las regiones de conexión eléctrica pueden colocarse de manera compacta y/o discreta para mejorar la estética visual de la pantalla compuesta. En algunas realizaciones, las regiones de conexión eléctrica de las múltiples pantallas pueden ubicarse dentro de una porción de la pantalla compuesta. En algunas realizaciones, dos o más pantallas electroforéticas pueden tener regiones de conexión eléctrica desplazadas para mejorar la facilidad de acoplamiento de las pantallas individuales a la circuitería de accionamiento.

35 Una pantalla compuesta se forma adhiriendo juntas las pantallas electroforéticas en una configuración apilada. Véase la acción 306 del método 300. Se puede proporcionar un material con propiedades adhesivas entre las pantallas para adherirlas entre sí. Se pueden usar capas de adhesivo sensible a la presión para adherir las pantallas entre sí. Se pueden laminar materiales adhesivos sobre una pantalla individual antes de cortar la pantalla individual en la forma deseada. Alternativa o adicionalmente, los materiales adhesivos pueden aplicarse durante la construcción de la pantalla compuesta para reducir la cantidad de capa adhesiva que quede expuesta en la pantalla compuesta. Por ejemplo, se pueden modelar materiales adhesivos sobre una superficie de la pantalla de manera que ciertas regiones de la pantalla tengan el material adhesivo. Las pantallas electroforéticas separadas también pueden acoplarse con sujetadores, cintas, etc.

45 A continuación, se pueden conectar pantallas electroforéticas individuales de una pantalla compuesta a la circuitería de accionamiento, en la acción 308. De acuerdo con aspectos de la presente solicitud, las regiones de conexión eléctrica de pantallas individuales pueden acoplarse a la circuitería de accionamiento usando cualquier técnica adecuada tal como soldadura, pegamentos conductores, conexiones de clavija y/u otros tipos de conexiones eléctricas. Algunas realizaciones pueden usar conexiones de tipo remache, formadas insertando un conector conductor a través de una abertura en los dos electrodos y en la capa electroforética de la pantalla. En tales realizaciones, el conector puede colocarse para que haga contacto mecánica y eléctricamente con uno de los dos electrodos. En algunas realizaciones, una placa de circuito impreso (PCB) que contiene circuitería de accionamiento para una o más pantallas electroforéticas de una pantalla compuesta se acopla a un electrodo de una o más pantallas. De este modo, como se describió anteriormente, se proporciona el control de las pantallas electroforéticas individuales de una pantalla compuesta.

55 Además de crear obras artísticas, la superposición de pantallas electroforéticas permite ocultar costuras, biseles o defectos en pantallas más grandes. Por ejemplo, como se muestra en la FIG. 3A, las pantallas grandes 1110 normalmente tienen un área no activa 1120 alrededor del perímetro de la pantalla. Por lo tanto, cuando se alinean dos pantallas grandes en un plano, se forma una costura visible entre las pantallas. El área no activa 1120 puede ser especialmente pronunciada en una pantalla de matriz activa debido a la necesidad de espacio adicional para contener la circuitería de control de píxeles. Usando una pantalla electroforética 1130 superpuesta, es posible ocultar las áreas no activas 1120, como se muestra en la FIG. 3B. La pantalla electroforética 1130 superpuesta puede tener un conjunto de colores similares o un conjunto de colores diferentes en comparación con las pantallas 1110 de área grande. Como se muestra en la FIG. 3B, la pantalla electroforética 1130 superpuesta se puede cortar a partir de un rollo único y continuo de pantalla electroforética, en un patrón que cubra completamente las costuras subyacentes de modo que la pantalla compuesta parezca ser una pantalla única y continua. Las pantallas grandes 1110 y la pantalla electroforética 1130 superpuesta también pueden ser

flexibles, lo que permite envolver la pantalla compuesta sobre una superficie curva tal como la carrocería de un autobús o vagón de tren.

5 Sin embargo, los ejemplos mostrados en las FIGS. 3A y 3B no deben considerarse limitantes. Podrían utilizarse diversas pantallas electroforéticas en capas para crear el efecto deseado. Las FIGS. 4A y 4B muestran cómo una pantalla electroforética 1230 superpuesta puede cortarse en un patrón de ladrillos y colocarse sobre pantallas contiguas 1210, para ocultar las áreas no activas 1220 de las pantallas. La pantalla compuesta de la FIG. 4B puede permitir que el "cemento" entre los ladrillos cambie entre blanco y negro, así como a niveles de gris entre ambos. Las pantallas contiguas 1210 podrían ser pantallas de matriz activa e incluir diversos colores o ser a todo color, proporcionando así una amplia gama de tonos y patrones con el fin de cambiar el aspecto arquitectónico de la pantalla compuesta mostrada en la FIG. 10 4B. En otras realizaciones, las pantallas 1210 contiguas pueden ser películas simples de dos colores cambiantes que permitan que las pantallas contiguas 1210 cambien entre, por ejemplo, rojo intenso y blanco, así como entre niveles de gris intermedios. Por supuesto, la pantalla electroforética 1230 superpuesta podría tener cualquier patrón que fuera útil para ocultar las áreas no activas 1220, tal como cuadrados, pentágonos, hexágonos, espigas, diamantes, círculos, etc.

REIVINDICACIONES

1. Una pantalla electroforética compuesta, que comprende:
una primera (1130; 1230), una segunda y una tercera pantalla electroforética discretas, en donde cada una de la segunda
5 pantalla y la tercera pantalla tienen unas áreas no activas (1120, 1220) alrededor de un perímetro de la pantalla, en donde la segunda pantalla es adyacente a la tercera pantalla, en donde cada pantalla electroforética incluye un electrodo frontal (102), un electrodo posterior (110) y un medio electroforético entre el electrodo frontal y el electrodo posterior, estando la segunda y la tercera pantalla electroforética dispuestas adyacentes entre sí como pantallas contiguas (1210), cada una
10 provista de un lado de visualización expuesto al mismo lado y con una costura en el lado de visualización formada por un área no activa (1120, 1220) entre las pantallas de la segunda y la tercera pantalla electroforética; y
circuitería de accionamiento acoplada a las tres pantallas electroforéticas discretas y configurada para accionar las tres pantallas electroforéticas discretas por separado al proporcionar señales de accionamiento a las tres pantallas electroforéticas discretas,
15 en donde, en la pantalla electroforética compuesta, la primera pantalla electroforética (1130; 1230) está apilada sobre la segunda y la tercera pantalla electroforética de manera que un lado de visualización de la primera pantalla electroforética esté expuesto al mismo lado que los lados de visualización de la segunda y la tercera pantalla electroforética, la primera pantalla electroforética (1130; 1230) está provista de una pluralidad de aberturas a través de las que se pueden visualizar la segunda y la tercera pantalla electroforética, y la primera pantalla electroforética (1130; 1230) cubre la costura entre la
20 segunda y la tercera pantalla electroforética de modo que la costura quede oculta.
2. La pantalla electroforética compuesta de la reivindicación 1, en donde la primera pantalla electroforética (1130, 1230) tiene un área o una forma sustancialmente diferente con respecto a al menos una de la segunda y la tercera pantalla electroforética.
- 25 3. La pantalla electroforética compuesta de la reivindicación 1, en donde la primera pantalla electroforética (1130, 1230) tiene un área al menos un 50 % más grande que al menos una de la segunda y la tercera pantalla electroforética.
4. La pantalla electroforética compuesta de la reivindicación 1, en donde el electrodo frontal o el electrodo posterior comprende electrodos segmentados o una matriz activa de electrodos.
- 30 5. La pantalla electroforética compuesta de la reivindicación 1, en donde la primera pantalla electroforética (1130; 1230) está configurada para cambiar entre un primer y un segundo color, y la segunda pantalla electroforética está configurada para cambiar entre un tercer y un cuarto color.
- 35 6. La pantalla electroforética compuesta de la reivindicación 5, en donde el primer y el tercer color son el mismo color.
7. La pantalla electroforética compuesta de la reivindicación 5, en donde el primer, el segundo, el tercer y el cuarto color son todos colores diferentes.
- 40 8. La pantalla electroforética compuesta de la reivindicación 1, en donde la segunda y la tercera pantalla electroforética comprenden electrodos de matriz activa.
9. La pantalla electroforética compuesta de la reivindicación 1, en donde la primera pantalla electroforética está configurada para cambiar entre un primer y un segundo color, la segunda pantalla electroforética está configurada para
45 cambiar entre un tercer y un cuarto color, y la tercera pantalla electroforética está configurada para cambiar entre un quinto y un sexto color.
10. La pantalla electroforética compuesta de la reivindicación 1, en donde la primera, la segunda y la tercera pantalla electroforética son flexibles.

A

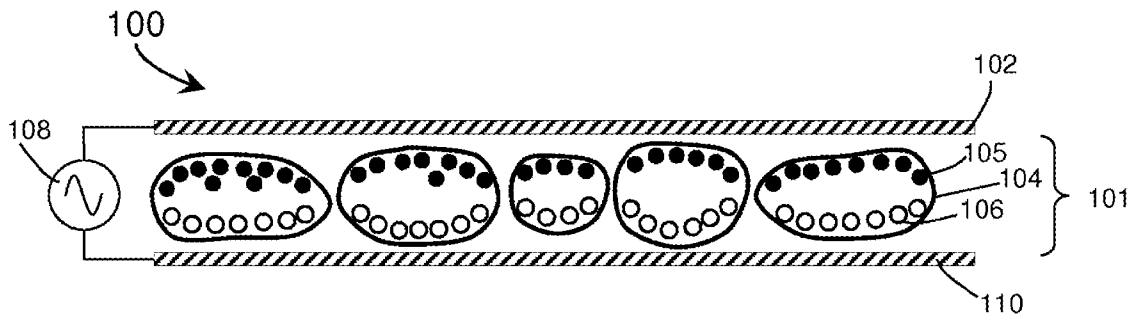


FIG. 1

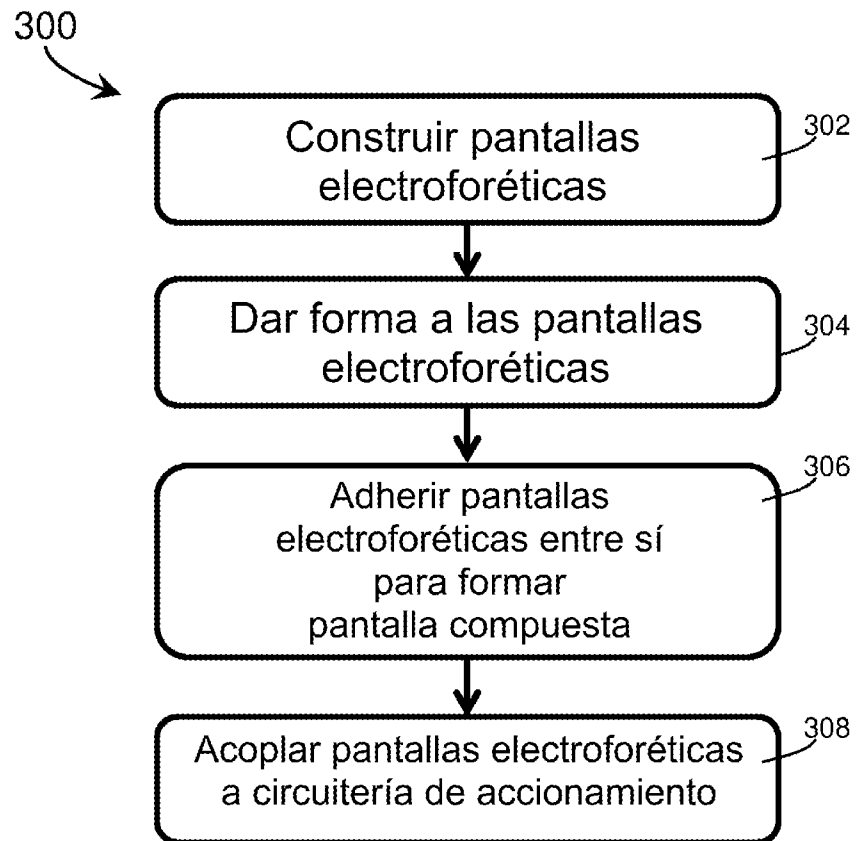


FIG. 2

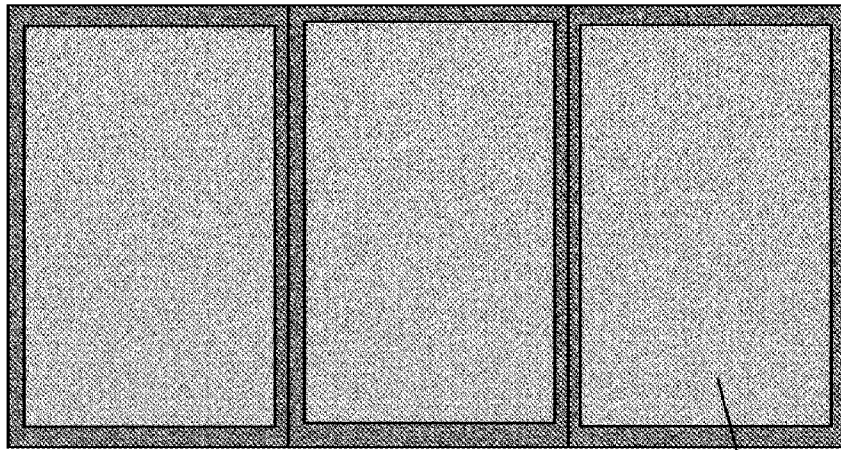


FIG. 3A

1110

1120

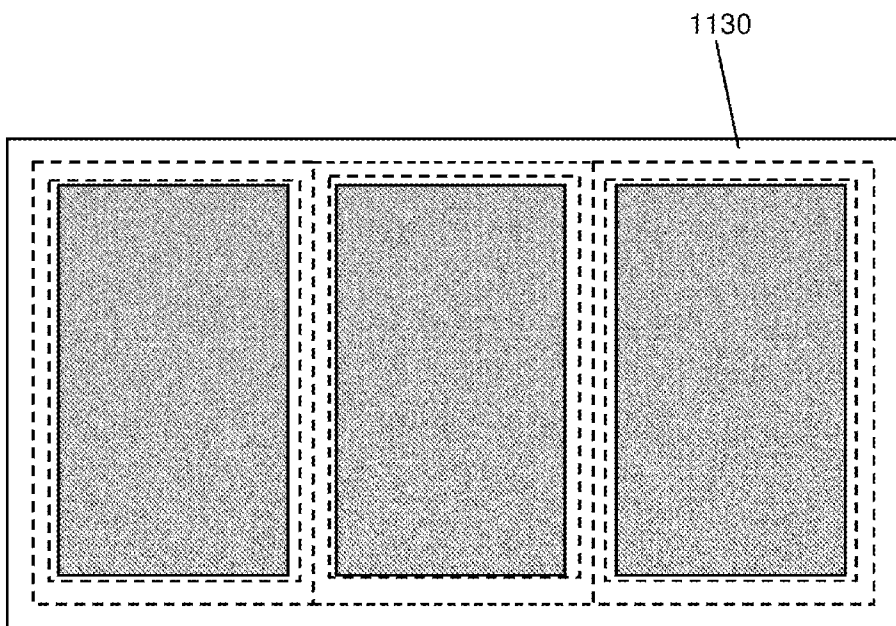


FIG. 3B

1130

